

**Lath with sev ral spindles**

Patent Number: DE19607883  
Publication date: 1997-09-04  
Inventor(s): HAFLA DIETMAR FRANZ (DE)  
Applicant(s): INDEX WERKE KG HAHN & TESSKY (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19607883  
Application Number: DE19961007883 19960301  
Priority Number(s): DE19961007883 19960301  
IPC Classification: B23B3/06; B23B3/30  
EC Classification: B23Q39/04C, B23Q1/62A  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The machine tool holds the workpiece (22) stationary on a vertical axis on a first spindle (16) and there may be a first tool carrier. The workpiece may be moved to a second spindle (46) adjacent to a carriage (40) with a second tool-carrier (66). The spindle may then be made to rotate with the tool brought to bear against the workpiece. The workpiece transporter (24) may have several spindle holders.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 196 07 883 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 23 B 3/06  
B 23 B 3/30

②① Aktenzeichen: 196 07 883.0  
②② Anmeldetag: 1. 3. 96  
④③ Offenlegungstag: 4. 9. 97

DE 196 07 883 A 1

⑦① Anmelder:  
Index-Werke GmbH & Co KG Hahn & Tessky, 73730  
Esslingen, DE

⑦④ Vertreter:  
Höger, Stellrecht & Partner, 70182 Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Hafia, Dietmar Franz, 73666 Hohengehren, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 44 30 389 A1  
DE 43 16 166 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vertikal-Drehmaschine

⑤⑦ Um eine Vertikal-Drehmaschine, umfassend ein Maschinengestell, eine erste stationär angeordnete Werkstückspindel mit vertikaler Spindelachse, einen stationär angeordneten ersten Werkzeugträger, einen Kreuzschlitten, mit welchem eine zweite Werkstückspindel mit vertikaler Spindelachse derart bewegbar ist, daß ein Werkstück zwischen den Spannfuttern Werkstückspindeln direkt übergebbar ist, derart zu verbessern, daß diese optimal aufgebaut ist, wird vorgeschlagen, daß auf dem die zweite Werkstückspindel tragenden Kreuzschlitten ein zweiter Werkzeugträger angeordnet ist, daß der Verfahrbereich des Kreuzschlittens so bemessen ist, daß die Werkzeuge des zweiten Werkzeugträgers an einem in der ersten Werkstückspindel gehaltenen Werkstück einsetzbar sind und daß eine Steuerung vorgesehen ist, mit welcher jeweils nur durch Ansteuerung der zwei numerisch gesteuerten Achsen des Kreuzschlittens entweder eine Bearbeitung des in der ersten Werkstückspindel gehaltenen Werkstücks mit Werkzeugen des zweiten Werkzeugträgers oder eine Bearbeitung des in der zweiten Werkstückspindel gehaltenen Werkstücks mit Werkzeugen des ersten Werkzeugträgers durchführbar ist.

DE 196 07 883 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vertikal-Drehmaschine, umfassend ein Maschinengestell, eine erste, relativ zum Maschinengestell bei Bearbeitung eines Werkstücks stationär angeordnete Werkstückspindel mit ungefähr vertikal verlaufender Spindelachse und einem nach oben weisenden Spannfutter für Werkstücke, einen bei Bearbeitung eines Werkstücks relativ zum Maschinengestell stationär angeordneten ersten Werkzeugträger, einen am Maschinengestell angeordneten Kreuzschlitten, mit welchem eine auf diesem angeordneten zweite Werkstückspindel mit ungefähr vertikal verlaufender Spindelachse und einem nach unten weisenden Spannfutter für Werkstücke durch eine numerisch gesteuerte Bewegung längs einer X-Achse und einer Z-Achse innerhalb eines verfahrensbereichs derart bewegbar ist, daß ein Werkstück zwischen den Spannfuttern der ersten und zweiten Werkstückspindel direkt übergebar ist und daß die Werkzeuge des ersten Werkzeugträgers an einem in der zweiten Werkstückspindel gehaltenen Werkstück einsetzbar sind.

Eine derartige Vertikal-Drehmaschine ist aus der DE-A-43 16 166 bekannt. Diese Vertikal-Drehmaschine sieht weiterhin einen zweiten Kreuzschlitten für einen zweiten Werkzeugträger vor, so daß ein in der ersten Werkstückspindel gehaltenes Werkstück mit Werkzeugen aus dem zweiten Werkzeugträger bearbeitbar ist.

Der Nachteil dieser Lösung ist darin zu sehen, daß der zweite Kreuzschlitten auf der gleichen Führung angeordnet ist wie der erste und somit bei einer Vielzahl von Bewegungen die Notwendigkeit besteht, mit dem einen Kreuzschlitten dem anderen Kreuzschlitten auszuweichen, so daß bei relativ hohem mechanischem und steuerungstechnischem Aufwand eine gleichzeitige Bearbeitung eines Werkstücks in beiden Werkstückspindeln nur in begrenztem Umfang möglich ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine vertikal-Drehmaschine der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß diese hinsichtlich des konstruktiven Aufwands im Verhältnis zu den Bearbeitungsmöglichkeiten optimaler ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Vertikal-Drehmaschine der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf dem die zweite Werkstückspindel tragenden Kreuzschlitten ein zweiter Werkzeugträger angeordnet ist, daß der verfahrensbereich des Kreuzschlittens so bemessen ist, daß die Werkzeuge des zweiten Werkzeugträgers an einem in der ersten Werkstückspindel gehaltenen Werkstück einsetzbar sind, und daß eine Steuerung vorgesehen ist, mit welcher jeweils nur durch Ansteuerung der zwei numerisch gesteuerten Achsen des die zweite Werkstückspindel und den zweiten Werkzeugträger tragenden Kreuzschlittens entweder eine Bearbeitung des in der ersten Werkstückspindel gehaltenen Werkstücks mit Werkzeugen des zweiten, in X und Z Richtung verfahrenbaren Werkzeugträgers oder eine Bearbeitung des in der zweiten, in X und Z Richtung verfahrenbaren Werkstückspindel gehaltenen Werkstücks mit Werkzeugen des ersten Werkzeugträgers durchführbar ist.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, daß mit dieser grundsätzlich dieselben Bearbeitungen durchgeführt werden können wie mit der Vertikal-Drehmaschine gemäß der DE-A-43 16 166, jedoch der große Vorteil auftritt, daß lediglich ein Kreuzschlitten vorzusehen ist und daß außerdem dieser eine Kreuzschlitten lediglich einen Verfahrensweg benötigt,

welcher ungefähr dem des die zweite Werkstückspindel tragenden Kreuzschlittens entspricht.

Darüber hinaus hat diese Lösung noch den weiteren Vorteil, daß nicht nur die gesamten mechanischen Komponenten für den zweiten Kreuzschlitten entfallen können, sondern auch die Steuerung einfacher ausgeführt werden kann, da zusätzlich zur Tatsache, daß zwei Linearachsen entfallen noch weiterhin der Vorteil auftritt, daß die Bewegung beider Kreuzschlitten nicht koordiniert werden muß.

Ein weiterer großer Vorteil ist darin zu sehen, daß aufgrund des kürzeren Verfahrenswegs des Kreuzschlittens das Maschinenbett kleiner und kompakter ausgeführt werden kann und somit auch die ganze Maschine weit kompakter baut.

Besonders zweckmäßig ist eine derartige Vertikal-Drehmaschine insbesondere dann, wenn Teile zu fertigen sind, welche in einer Aufspannung, das heißt auf einer Seite, wenig Bearbeitungsschritte und somit wenig Bearbeitungszeit benötigen, so daß die Blockierung der Bearbeitung in der anderen Aufspannung, das heißt auf der anderen Seite, unwesentlich ist.

Besonders gut geeignet ist die erfindungsgemäße Drehmaschine dann, wenn auf einer Seite eines Teils eine Vielzahl von Bearbeitungen durchzuführen ist, die außerdem eine lange Bearbeitungszeit erfordert, und dann in der anderen Aufspannung eine zu vernachlässigende Bearbeitungszeit für die restliche Bearbeitung aufzuwenden ist. Damit ist bei wesentlich geringeren Kosten der erfindungsgemäßen Vertikal-Drehmaschine im Vergleich zu den Kosten der aus dem Stand der Technik bekannten Vertikal-Drehmaschine ein besonders optimales Kosten-/Nutzenverhältnis erreicht.

Besonders kompakt läßt sich die erfindungsgemäße Vertikal-Drehmaschine dann bauen, wenn der zweite Werkzeugträger auf einer der ersten Werkstückspindel zugewandten Längsseite der zweiten Werkstückspindel angeordnet ist, so daß der Kreuzschlitten zur Bearbeitung eines in der ersten Werkstückspindel gespannten Werkstücks mit dem zweiten Werkzeugträger weniger weit in X-Richtung verfahren werden muß als bei der Übergabe des Werkstücks von der einen Werkstückspindel in die andere Werkstückspindel, und folglich die Bearbeitungsposition des Kreuzschlittens in diesem Fall innerhalb des ohnehin erforderlichen Verfahrensbereichs liegt.

Hinsichtlich der Anordnung des ersten Werkzeugträgers und der ersten Werkstückspindel am Maschinengestell wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erörterung der erfindungsgemäßen Lösung keine näheren Angaben gemacht. So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß der erste Werkzeugträger in X-Richtung im Abstand von der ersten Werkstückspindel angeordnet ist. Dies hat zwar den Nachteil, daß der Verfahrensweg des Kreuzschlittens in X-Richtung mindestens diesen Abstand umfassen muß. Andererseits schafft diese Lösung jedoch den Vorteil, daß für die Bearbeitung der in der zweiten Werkstückspindel aufgenommenen Werkstücke ein ausreichender Zwischenraum zwischen der ersten Werkstückspindel und dem zweiten Werkzeugträger geschaffen ist, der insbesondere dann, wenn der zweite Werkzeugträger auf einer der ersten Werkstückspindel zugewandten Längsseite der zweiten Werkstückspindel sitzt, von Vorteil ist, um bei der Bearbeitung eines Werkstücks in der zweiten Werkstückspindel mit dem ersten Werkzeugträger Kollisionen zwischen dem zweiten Werkzeugträger und der ersten Werkstückspindel zu verhindern.

In diesem Fall sind vorzugsweise der erste Werkzeugträger und die erste Werkstückspindel als separate Baugruppen am Maschinengestell angeordnet.

Alternativ dazu sieht ein anderes Ausführungsbeispiel vor, daß der erste Werkzeugträger mit der ersten Werkstückspindel zu einer Baugruppe zusammengefaßt sind, die ihrerseits am Maschinengestell angeordnet ist. Diese Lösung hat den Vorteil, daß sie den erforderlichen Verfahrensweg zwischen einer Bearbeitung des in der zweiten Werkstückspindel gehaltenen Werkstücks mit Werkzeugen des ersten Werkzeugträgers und einer Übergabeposition zur Übergabe des Werkstücks von der zweiten Werkstückspindel in die erste Werkstückspindel möglichst gering hält.

Sollen mehr Werkzeuge als sinnvollerweise an einem Werkzeugträger unterzubringen sind, bei der Bearbeitung des in der zweiten Werkstückspindel gehaltenen Werkstücks eingesetzt werden, so sieht eine andere vorteilhafte Lösung vor, daß der erste Werkzeugträger in X-Richtung im Abstand von der ersten Werkstückspindel angeordnet ist und daß nahe der ersten Werkstückspindel, vorzugsweise mit dieser eine Baugruppe bildend, ein zusätzlicher erster Werkzeugträger angeordnet ist. Damit wird der Verfahrensweg des Kreuzschlittens nach wie vor klein gehalten und andererseits ist die Zahl der in Einsatz bringbaren Werkzeuge erheblich größer, da für diese zwei Werkzeugträger zur Verfügung stehen.

Ist es ferner ebenfalls erforderlich, ein in der ersten Werkstückspindel aufgenommenes Werkstück mit möglichst vielen Werkzeugen zu bearbeiten, so sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß auf gegenüberliegenden Längsseiten der Werkstückspindel jeweils ein zweiter Werkzeugträger auf dem Kreuzschlitten angeordnet ist. Diese Lösung hat den Vorteil, daß sie sehr raumsparend ist, und ebenfalls die Zahl der in Einsatz bringbaren Werkzeuge wesentlich größer werden läßt.

Die Werkzeugträger können prinzipiell beliebig ausgebildet sein. Beispielsweise ist möglich, die Werkzeugträger als Einzelwerkzeugträger auszubilden. Insbesondere wenn mehrere Werkzeuge in Einsatz gebracht werden sollen, ist es vorteilhaft, die Werkzeugträger als Mehrfachwerkzeugträger, insbesondere als Revolver, auszubilden.

Die Möglichkeiten der erfindungsgemäßen Vertikal-Drehmaschinen lassen sich insbesondere dann optimal ausnutzen, wenn an dem Maschinengestell eine Werkstücktransporteinrichtung angeordnet ist, mit welcher rohe Werkstücke in einer Handhabungsposition positionierbar sind, und wenn der verfahrensbereich des Kreuzschlittens so bemessen ist, daß die zweite Werkstückspindel auf die Werkstücke in der Handhabungsposition direkt Zugriff hat. Dies hat den großen Vorteil, daß jede Einlegevorrichtung unnötig ist, sondern unmittelbar die zweiachsige Bewegbarkeit der zweiten Werkstückspindel zum Zugriff auf das Werkstück in der Handhabungsposition auf der Werkstücktransporteinrichtung ausgenutzt werden kann.

Besonders zweckmäßig ist die erfindungsgemäße Lösung dann, wenn die Handhabungsposition, der erste Werkzeugträger und die erste Werkstückspindel in X-Richtung aufeinanderfolgend am Maschinengestell angeordnet sind.

Vorzugsweise erstreckt sich dabei der verfahrensbereich der zweiten Werkstückspindel in X-Richtung maximal von der Handhabungsposition bis zur Übergabeposition, in welcher die beiden Werkstückspindeln miteinander

derfluchtend ausgerichtet sind.

Bei dieser Lösung liegt somit der erste Werkzeugträger zwischen der Werkstücktransporteinrichtung und der ersten Werkstückspindel. Sollten allerdings die Zahl der zur Bearbeitung von in der zweiten Werkstückspindel aufgenommenen Werkstücken verwendeten Werkzeuge groß gewählt werden, so hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn zwei erste Werkzeugträger in X-Richtung zwischen der Werkstücktransporteinrichtung und der ersten Werkstückspindel angeordnet sind, so daß die Verdopplung der ersten Werkzeugträger im wesentlichen keine nennenswerte Vergrößerung des Verfabereichs zwischen der Handhabungsposition und der Übergabeposition erfordert.

Hinsichtlich der Art des Antriebs der Werkstückspindeln wurden bisher keine näheren Angaben gemacht. So sieht ein hinsichtlich des baulichen Aufwands und somit der Kosten besonders günstiges Ausführungsbeispiel vor, daß die Steuerung einen ersten Umrichter mit einer für die erste Werkstückspindel vorgesehenen ersten elektrischen Maximalleistung und einen zweiten Umrichter mit einer für die zweite Werkstückspindel vorgesehenen zweiten elektrischen Maximalleistung ansteuert und daß beide Umrichter von einer Energieversorgungseinheit gespeist werden, deren elektrische Maximalleistung der ersten oder der zweiten elektrischen Maximalleistung entspricht, je nach dem, welche die größere ist. Diese Lösung stellt eine konsequente Fortsetzung der Optimierung des Bauaufwands im Hinblick auf die gegebenen Bearbeitungsmöglichkeiten dar. Da durch die Anordnung der zweiten Werkstückspindel und des zweiten Werkzeugträgers auf dem Kreuzschlitten ohnehin nur die Möglichkeit besteht, entweder eine Bearbeitung mittels der ersten Werkstückspindel oder der zweiten Werkstückspindel vorzunehmen, eröffnet diese erfindungsgemäße Lösung die Möglichkeit, auch die sehr aufwendige Energieversorgungseinheit für die Umrichter zum Betreiben von Spindelmotoren der Werkstückspindeln möglichst kostengünstig auszuführen.

Weitere Merkmale und Vorteile sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Frontansicht eines ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 2 eine Seitenansicht des ersten Ausführungsbeispiels in Richtung des Pfeils A in Fig. 1;

Fig. 3 eine Draufsicht auf das erste Ausführungsbeispiel in Richtung des Pfeils B in Fig. 1;

Fig. 4 einen Zugriff auf eine Werkstücktransportvorrichtung beim ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 eine mantelseitige Bearbeitung eines Werkstücks auf einer ersten Seite beim ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 eine Bohr- oder Innenbearbeitung des Werkstücks auf der ersten Seite beim ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 7 eine Übergabe des Werkstücks von einer Werkstückspindel auf die andere beim ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 8 eine umfangsseitige Bearbeitung des Werkstücks auf einer zweiten Seite beim ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 9 eine Innen- oder Bohrbearbeitung des Werkstücks von der zweiten Seite beim ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 10 eine Ansicht ähnlich Fig. 2 eines zweiten Aus-

führungsbeispiels;

Fig. 11 eine Draufsicht ähnlich Fig. 3 auf das zweite Ausführungsbeispiel;

Fig. 12 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 auf ein drittes Ausführungsbeispiel;

Fig. 13 eine Draufsicht ähnlich Fig. 3 auf das dritte Ausführungsbeispiel;

Fig. 14 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 eines vierten Ausführungsbeispiels;

Fig. 15 eine Draufsicht ähnlich Fig. 3 auf das vierte Ausführungsbeispiels;

Fig. 16 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 auf ein fünftes Ausführungsbeispiel;

Fig. 17 eine Draufsicht ähnlich Fig. 3 auf das fünfte Ausführungsbeispiel und

Fig. 18 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Steuerung für jedes der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele.

Ein in Fig. 1 dargestelltes erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmaschine weist ein als Ganzes mit 10 bezeichnetes einen Unterkasten umfassendes Maschinengestell auf, welches auf einer Grundfläche 12 angeordnet ist und ein Maschinenbett 14 umfaßt, das sich über der Grundfläche 12 erhebt.

An dem Maschinenbett ist stationär eine erste Werkstückspindel 16 angeordnet, deren Spindelachse in ungefähr vertikaler Richtung verläuft und welche auf einer der Grundfläche 12 abgewandten Seite ein Spannfutter 20 zum Aufnehmen eines zu bearbeitenden Werkstücks 22 aufweist, wobei das Werkstück 22 von oben in das Spannfutter 20 einsetzbar ist.

Auf einer einer als Ganzes mit 24 bezeichneten Werkstücktransporteinrichtung zugewandten Seite der Werkstückspindel 16 ist an dem Maschinenbett 14 außerdem ein erster Werkzeugträger 26 angeordnet, welcher vorzugsweise einen Revolver 28 aufweist, der seinerseits mit Werkzeugen 30 bestückt ist, die so angeordnet sind, daß sie zur Bearbeitung eines um eine ungefähr vertikale Achse rotierenden Werkstücks 22 einsetzbar sind.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Revolver 28 des ersten Werkzeugträgers 26 um eine im wesentlichen horizontale Revolverachse drehbar und umfangsseitig mit den Werkzeugen 30 bestückt. Ganz allgemein ist die Revolverachse 50 so angeordnet, daß unabhängig von der Art des Revolvers die Werkzeuge entweder horizontal oder vertikal ausgerichtet sind.

Das Maschinenbett 14 ist ferner auf seiner der Grundfläche 12 abgewandten Oberseite 34 mit zwei parallel zueinander verlaufenden Horizontalführungen 36a, b versehen, auf welchen ein als Ganzes mit 40 bezeichneter Kreuzschlitten in horizontaler Richtung verfahrbar ist. Der Kreuzschlitten 40 weist dabei einen auf den Horizontalführungen 36a, b laufenden Horizontalschlitten 42 auf, an welchem seinerseits zwei zueinander parallele Vertikalführungen 44a, b angeordnet sind, an welchen ein eine zweite Werkstückspindel 46 tragender Vertikalschlitten 47 in vertikaler Richtung verschiebbar gelagert ist. Die zweite Werkstückspindel 46 weist dabei eine Spindelachse 48 auf, welche ebenfalls in vertikaler Richtung verläuft.

Die zweite Werkstückspindel 46 trägt ferner an ihrer der Grundfläche 12 zugewandten Unterseite ein Spannfutter 50, mit welchem ebenfalls die Werkstücke 22 spannbar sind.

Durch die durch den Kreuzschlitten 40 geschaffene Bewegbarkeit der zweiten Werkstückspindel 46 in horizontaler, d. h. X-Richtung, und in vertikaler, d. h. Z-Rich-

tung, ist insgesamt das Spannfutter 50 in einem Verfahrensbereich 52 bewegbar, welcher sich in X-Richtung von einer Übergabeposition 54 bis zu einer Handhabungsposition 56 über der Werkstücktransporteinrichtung 24 erstreckt und in Z-Richtung eine derartige Ausdehnung aufweist, daß einerseits in der Übergabeposition 54 das Werkstück v n dem Spannfutter 20 der ersten Werkstückspindel 16 dem Spannfutter 50 der zweiten Werkstückspindel 56 direkt übergebbar ist, oder umkehrt und daß außerdem in der Handhabungsposition 56 das Werkstück 22 aus der Werkstücktransporteinrichtung 24 entnehmbar oder in diese einlegbar ist.

Darüber hinaus ist die Bewegbarkeit des Verfahrensbereichs 52 in Z-Richtung so bemessen, daß in einer ersten Bearbeitungsposition 58, welche zwischen der Handhabungsposition 56 und der Übergabeposition 54 liegt, ein in dem Spannfutter 50 der zweiten Werkstückspindel 46 gehaltenes Werkstück 22 mittels der Werkzeuge 30 des ersten Werkzeugträgers 26 bearbeitbar ist.

Ferner ist auf dem Kreuzschlitten 40 zusätzlich zur zweiten Werkstückspindel 46 ein zweiter Werkzeugträger 66 angeordnet, und zwar auf einer der Werkstücktransporteinrichtung 24 abgewandten Seite, welcher ebenfalls einen Revolver 68 aufweist, der seinerseits mit Werkzeugen 70 bestückt und um eine Revolverachse 72 drehbar ist, so daß auch dessen Werkzeuge entweder horizontal oder vertikal ausgerichtet sind.

Die Werkzeuge 70 sind dabei so angeordnet, daß sie zur Bearbeitung des Werkstücks 22 einsetzbar sind, wenn dieses vom Spannfutter 20 der ersten Werkstückspindel 16 aufgenommen ist.

Dabei ist der zweite Werkzeugträger 66 so positioniert, daß die Bearbeitung des Werkstücks 22 durch Verfahren des zweiten Werkzeugträgers 66 mittels des Kreuzschlittens 40 innerhalb des Verfahrensbereichs 52 erfolgen kann.

Dies ist in X-Richtung insoweit unproblematisch, als der zweite Werkzeugträger 66 auf der der Werkstücktransporteinrichtung 24 abgewandten Seite angeordnet ist, so daß zur Bearbeitung des in dem Spannfutter 20 der ersten Werkstückspindel 16 gehaltenen Werkstücks 22 der Kreuzschlitten 40 auf einer der Handhabungsposition 56 zugewandten Seite in einer zweiten Bearbeitungsposition 60 steht. Die in Fig. 1 dargestellten Positionen des Kreuzschlittens 40, wie die Übergabeposition 54, die Handhabungsposition 56, die erste Bearbeitungsposition 58 und die zweite Bearbeitungsposition 60, entsprechen dabei der Lage der Spindelachse 48 bei in dieser Position stehendem Kreuzschlitten 40, wobei bei den beiden Bearbeitungspositionen 58 und 60 diese Position lediglich die Mittenposition darstellt, von welcher bei jeder nicht zentrischen Bearbeitung des Werkstücks in der jeweiligen Werkstückspindel 20, 50 in X-Richtung abgewichen wird.

Wie in Fig. 3 dargestellt, ist die erfindungsgemäße Drehmaschine noch mit einer Steuerung 80 versehen, welche den Kreuzschlitten 40 entsprechend der jeweils durchzuführenden Bearbeitung oder Handhabung oder Transportvorgänge steuert.

Exemplarisch für alle möglichen Bearbeitungen und Transportvorgänge sind in den Fig. 4 bis 9 ausgewählte Transportvorgänge und Bearbeitungen schematisch dargestellt.

Beispielsweise erfolgt als erstes das Abholen eines rohen Werkstücks 22R in der Handhabungsposition 56, wobei die zweite Werkstückspindel 46 mit ihrem Spannfutter 50 unmittelbar auf das von der Werkstücktransporteinrichtung 24 in der Handhabungsposition 56 posi-

tionierte rohe Werkstück 22 zugreift und dieses rohe Werkstück 22 aus der Werkstücktransporteinrichtung 24 heraushebt (Fig. 4).

Als nächstes kann beispielsweise ein Längsdrehen auf einer Außenmantelfläche 22A des Werkstücks 22 erfolgen. Hierzu verfährt die zweite Werkstückspindel 46 von der Handhabungsposition 56 in die erste Bearbeitungsposition 58, wobei in diesem Fall die Spindelachse 48 seitlich versetzt steht, so daß eines der Werkzeuge 30 im Revolver 28 in der Lage ist, die Außenmantelfläche 22A des Werkstücks 22 zu überdrehen.

Nach dem Überdrehen der Außenmantelflächen 22A des Werkstücks 22 ist beispielsweise die Anbringung einer von einer Stirnseite 22S des Werkstücks 22 in dieses reichenden Bohrung, mittels eines weiteren der Werkzeuge 30 des Revolvers 28, vorgesehen. Hierzu verfährt dann die zweite Werkstückspindel 46 so, daß sie zentrisch zur ersten Bearbeitungsposition 58 steht, wie in Fig. 6 dargestellt.

Als nächstes erfolgt eine Übergabe des nun auf einer ersten Seite bearbeiteten Werkstücks 22 von dem Spannfutter 50 der zweiten Werkstückspindel 46 in das Spannfutter 20 der ersten Werkstückspindel 26, wobei die Übergabe direkt vom Spannfutter 50 in das Spannfutter 20 unter Verfahren der in der Übergabeposition 54 stehenden zweiten Werkstückspindel 46 in Z-Richtung auf die erste Werkstückspindel 26 zu erfolgt, wie in Fig. 7 dargestellt.

Als nächstes ist ein weiteres Längsdrehen auf der Außenmantelfläche 32 mittels eines der Werkzeuge 70 des Revolvers 68 des zweiten Werkzeugträgers 66 vorgesehen, wobei hierzu der Kreuzschlitten 40 in die zweite Bearbeitungsposition 60 fährt, wie in Fig. 8 dargestellt.

Schließlich ist als letzter Bearbeitungsvorgang auch noch ein Anbringen einer Bohrung von einer der Stirnseite 22S gegenüberliegenden Stirnseite 22S' mittels eines weiteren der Werkzeuge 70 des Revolvers 68 des zweiten Werkzeugträgers 66 vorgesehen, wobei dies ebenfalls in der zweiten Bearbeitungsposition 60 erfolgt, wie in Fig. 9 dargestellt.

Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmaschine, dargestellt in Fig. 10 und 11, ist der erste Werkzeugträger 26 nicht wie beim ersten Ausführungsbeispiel im Abstand von der ersten Werkstückspindel 16, vorzugsweise auf einer der Werkstücktransporteinrichtung 24 zugewandten Seite des Maschinenbetts 14 angeordnet, sondern unmittelbar neben der ersten Werkstückspindel 16 und bildet mit dieser eine bauliche Einheit, wobei diese Einheit dann an dem Maschinenbett 14 gehalten ist.

Die erste Werkstückspindel 16 und der erste Werkzeugträger 26 können im einfachsten Fall eine identische Einheit, wie die zweite Werkstückspindel 46 und der zweite Werkzeugträger 66, bilden, so daß einmal dieselbe Baueinheit unmittelbar am Maschinenbett 14 sitzt und einmal auf dem Kreuzschlitten 40.

Im übrigen ist das zweite Ausführungsbeispiel identisch ausgebildet wie das erste Ausführungsbeispiel, so daß dieselben Teile mit denselben Bezugszeichen versehen sind und hinsichtlich der Beschreibung derselben auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel verwiesen werden kann.

Bei einem dritten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 12 und 13, sind diejenigen Teile, die mit denen des ersten Ausführungsbeispiels identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß hinsichtlich deren Beschreibung und Funktion vollinhaltlich auf die Aus-

führungen zum ersten Ausführungsbeispiel Bezug genommen wird.

Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel ist allerdings die erste Werkstückspindel 16' lediglich zur Bearbeitung des in dem Spannfutter 20 derselben gehaltenen Werkstücks 22 stationär am Maschinenbett 14 gehalten, jedoch beispielsweise zur Zuführung eines Werkstücks von einer Arbeitsposition 80 in eine Einlegeposition 82 verschiebbar und hierzu mittels horizontal verlaufender Führungen 84 am Maschinenbett 14 gehalten. Bei der Verschiebung zwischen der Arbeitsposition 80 und der Einlegeposition 82 handelt es sich allerdings vorzugsweise nicht um eine NC gesteuerte Achsbewegung, sondern lediglich um eine Verschiebung zwischen durch die Arbeitsposition 80 und die Einlegeposition 82 definierten Endstellungen.

In der Einlegeposition 82 ist eine über der in dieser Position stehenden ersten Werkstückspindel 16' angeordnete Einlegeeinrichtung 84 vorgesehen, mit welcher beispielsweise ein rohes Werkstück 22R in das Spannfutter 20 einlegbar oder ein fertiges Werkstück aus dieser entnehmbar ist, wobei diese zusätzliche Werkstückhandhabung unabhängig von der Tätigkeit der zweiten Werkstückspindel 46 möglich ist, so daß die zweite Werkstückspindel 46 während dieser Zeit eine Bearbeitung eines Werkstücks durchführen kann.

Bei einem vierten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 14 und 15, ist zusätzlich zu den Merkmalen des dritten Ausführungsbeispiels und dem in diesem vorgesehenen, am Maschinenbett 14 auf der der Werkstückzufuhreinrichtung 24 zugewandten Seite desselben angeordneten ersten Werkzeugträger 26 ein zusätzlicher Werkzeugträger 26Z vorgesehen, welcher in diesem Fall mit der ersten Werkstückspindel 16' in gleicher Weise wie beim zweiten Ausführungsbeispiel eine Einheit bildet.

Damit besteht die Möglichkeit, ein in der zweiten Werkstückspindel 46 gehaltenes Werkstück 22 durch die Werkzeuge beider Werkzeugträger 26 und 26Z zu bearbeiten und somit der Zahl der möglichen Bearbeitungen zu vervielfachen.

Im übrigen ist das vierte Ausführungsbeispiel in gleicher Weise ausgebildet wie die übrigen Ausführungsbeispiele, so daß identische Teile mit denselben Bezugszeichen versehen sind und bezüglich dieser auf die Ausführungen zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen verwiesen wird.

Bei einem fünften Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 16 und 17, sind diejenigen Teile, die mit denen der voranstehenden Ausführungsbeispielen identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß bezüglich dieser auf die Ausführungen zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen verwiesen wird.

Im Gegensatz zum zweiten Ausführungsbeispiel ist auf dem Vertikalschlitten 47 zusätzlich zum zweiten Werkzeugträger 66 auf der der Werkstückzufuhreinrichtung 24 abgewandten Seite der zweiten Werkstückspindel 46 auf der gegenüberliegenden Seite der Werkstückspindel 46 ein zusätzlicher zweiter Werkzeugträger 66Z angeordnet, welcher in gleicher Weise wie der zweite Werkzeugträger 66 entsprechend den Achsbewegungen des Kreuzschlittens 40 bewegbar ist. Dieser zusätzliche zweite Werkzeugträger 66 ermöglicht es, zusätzliche Werkzeuge bei einer Bearbeitung eines im Spannfutter 20 der ersten Werkstückspindel 16 gehaltenen Werkstücks zum Einsatz zu bringen. Hierzu ist allerdings dann der Verbereich 52 in X-Richtung über die Übergabeposition 54 in Richtung von der Handha-



bungsposition 56 weg zu verlängern, so daß auch der zusätzliche zweite Werkzeugträger 66Z am in dem Spannfutter 20 gespannten Werkstück 22 einsetzbar ist.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Drehmaschine umfaßt, wie in Fig. 18 dargestellt, eine als Ganzes mit 90 bezeichnete Steuerung zur Ansteuerung von Vorschubantrieben 92 und 94, wobei der Vorschubantrieb 92 zur Verschiebung des Horizontalschlittens 42 in X-Richtung und der Vorschubantrieb 94 zur Verschiebung des Vertikalschlittens 47 in Z-Richtung dient.

Jeder der Vorschubantriebe 92, 94 ist mit einem Sensor 96 bzw. 98 zur Erfassung von Lage und Drehzahl des jeweiligen Vorschubantriebs 92 bzw. 94 versehen, wobei der jeweilige Sensor 96 bzw. 98 Informationen über Lage und Drehzahl zur Steuerung 90 zurückmeldet.

Darüber hinaus steuert die Steuerung 90 zwei Umrichter 100 und 102 an, von denen der Umrichter 100 einen Spindelmotor 104 der ersten Werkstückspindel 16 und der Umrichter 102 einen Spindelmotor 106 der zweiten Werkstückspindel 46 speist und beide Spindelmotoren 104 und 106 jeweils mit einem Sensor 108 bzw. 110 versehen sind, welcher Drehzahl und Drehstellung des jeweiligen Spindelmotors 104 bzw. 106 erfaßt und zum jeweiligen Umrichter 100 bzw. 102 zurückmeldet.

Die Umrichter 100 und 102 sind dabei durch ein Energieversorgungsmodul 112 gespeist, welches an ein übliches Netz 114 angeschlossen ist und vorzugsweise beide Umrichter 100 und 102 mit einer Leistung versorgt, die im Minimalfall der maximal von einem der Spindelmotoren 104 oder 106 aufgenommenen Leistung entspricht. Dies ist deshalb möglich, weil die Steuerung 90, die ständig mit beiden Umrichtern 100 und 102 in Verbindung steht, so programmierbar ist, daß sie die Spindelmotoren 104 und 106 stets so betreibt, daß deren gemeinsame Leistungsaufnahme nie die maximale Leistung des Energieversorgungsmoduls übersteigt, so, daß die Steuerung 90 entweder über den Umrichter 100, den Spindelmotor 104 oder über den Umrichter 102 den Spindelmotor 106 mit voller Leistung betreibt und somit zu keiner Zeit beide Spindelmotoren 104 und 106 mit voller Leistung. Somit kann die Energieversorgungseinheit 112 für eine maximale Leistung beider Spindelmotoren ist, wobei die Energieversorgungseinheit 112 im Minimalfall so dimensioniert ist, wie wenn lediglich ein Spindelmotor 104 oder 106 vorhanden wäre.

#### Patentansprüche

1. Vertikal-Drehmaschine, umfassend ein Maschinengestell, eine erste relativ zum Maschinengestell bei Bearbeitung eines Werkstücks stationär angeordnete Werkstückspindel mit ungefähr vertikal verlaufender Spindelachse und einem nach oben weisenden Spannfutter für Werkstücke, einen bei Bearbeitung eines Werkstücks relativ zum Maschinengestell stationär angeordneten ersten Werkzeugträger, einen am Maschinengestell angeordneten Kreuzschlitten, mit welchem eine auf diesem angeordnete zweite Werkstückspindel mit ungefähr vertikal verlaufender Spindelachse und einem nach unten weisenden Spannfutter für Werkstücke durch eine numerisch gesteuerte Bewegung längs einer X-Achse und einer Z-Achse innerhalb eines Verfahrbereichs derart bewegbar ist, daß ein Werkstück zwischen den Spannfuttern der ersten und der zweiten Werkstückspindel direkt übergebar ist und die Werkzeuge des ersten Werkzeugträ-

gers an einem in der zweiten Werkstückspindel gehaltenen Werkstück einsetzbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem die zweite Werkstückspindel (46) tragenden Kreuzschlitten (40) ein zweiter Werkzeugträger (66) angeordnet ist, daß der Verfahrbereich (52) des Kreuzschlittens (40) so bemessen ist, daß die Werkzeuge (70) des zweiten Werkzeugträgers (66) an einem in der ersten Werkstückspindel (16) gehaltenen Werkstück (22) einsetzbar sind und daß eine Steuerung (90) vorgesehen ist, mit welcher jeweils nur durch Ansteuerung der zwei numerisch gesteuerten Achsen (X, Z) des die zweite Werkstückspindel (46) und den zweiten Werkzeugträger (66) tragenden Kreuzschlittens (40) entweder eine Bearbeitung des in der ersten Werkstückspindel (16) gehaltenen Werkstücks (22) mit Werkzeugen (70) des zweiten in X- und Z-Richtung verfahrbaren Werkzeugträgers (66) oder eine Bearbeitung des in der zweiten, in X- und Z-Richtung verfahrbaren Werkstückspindel (46) gehaltenen Werkstücks (22) mit Werkzeugen (30) des ersten Werkzeugträgers (26) durchführbar ist.

2. Vertikal-Drehmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Werkzeugträger (66) auf einer der ersten Werkstückspindel (16) zugewandten Längsseite der zweiten Werkstückspindel (46) angeordnet ist.

3. Vertikal-Drehmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Werkzeugträger (26) in X-Richtung im Abstand von der ersten Werkstückspindel (16) angeordnet ist.

4. Vertikal-Drehmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Werkzeugträger (26) in X-Richtung im Abstand von der ersten Werkstückspindel (16) angeordnet ist und daß nahe der ersten Werkstückspindel (16) ein zusätzlicher erster Werkzeugträger (26z) angeordnet ist.

5. Vertikal-Drehmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Werkzeugträger (26', 26z) mit der ersten Werkstückspindel (16) zu einer Baugruppe zusammengefaßt ist, die ihrerseits am Maschinengestell (10) angeordnet ist.

6. Vertikal-Drehmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf gegenüberliegenden Längsseiten der zweiten Werkstückspindel (46) jeweils ein zweiter Werkzeugträger (66, 66z) angeordnet ist.

7. Vertikal-Drehmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugträger (26, 66) als Revolver (28, 68) ausgebildet sind.

8. Vertikal-Drehmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Maschinengestell (10) eine Werkstücktransporteinrichtung (24) angeordnet ist, mit welcher Werkstücke (22) in einer Handhabungsposition (56) positionierbar sind, und daß der Verfahrbereich (52) des Kreuzschlittens (40) so bemessen ist, daß die zweite Werkstückspindel (46) auf die Werkstücke (22) in der Handhabungsposition (66) direkt Zugriff hat.

9. Vertikal-Drehmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Handhabungsposition (56), der erste Werkzeugträger (26) und die erste Werkstückspindel (16) in X-Richtung aufeinanderfolgend am Maschinengestell (10) angeordnet

sind.

10. Vertikal-Drehmaschine nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (90) einen ersten Umrichter (100) mit einer für die erste Werkstückspindel (16) vorgesehenen ersten elektrischen Maximalleistung und einen zweiten Umrichter (102) mit einer für die zweite Werkstückspindel (46) vorgesehenen zweiten elektrischen Maximalleistung ansteuert und daß beide Umrichter (100, 102) von einer Energieversorgungseinheit (112) gespeist werden, deren elektrische Maximalleistung der ersten oder der zweiten elektrischen Maximalleistung entspricht, je nach dem, welche die größere ist.

---

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

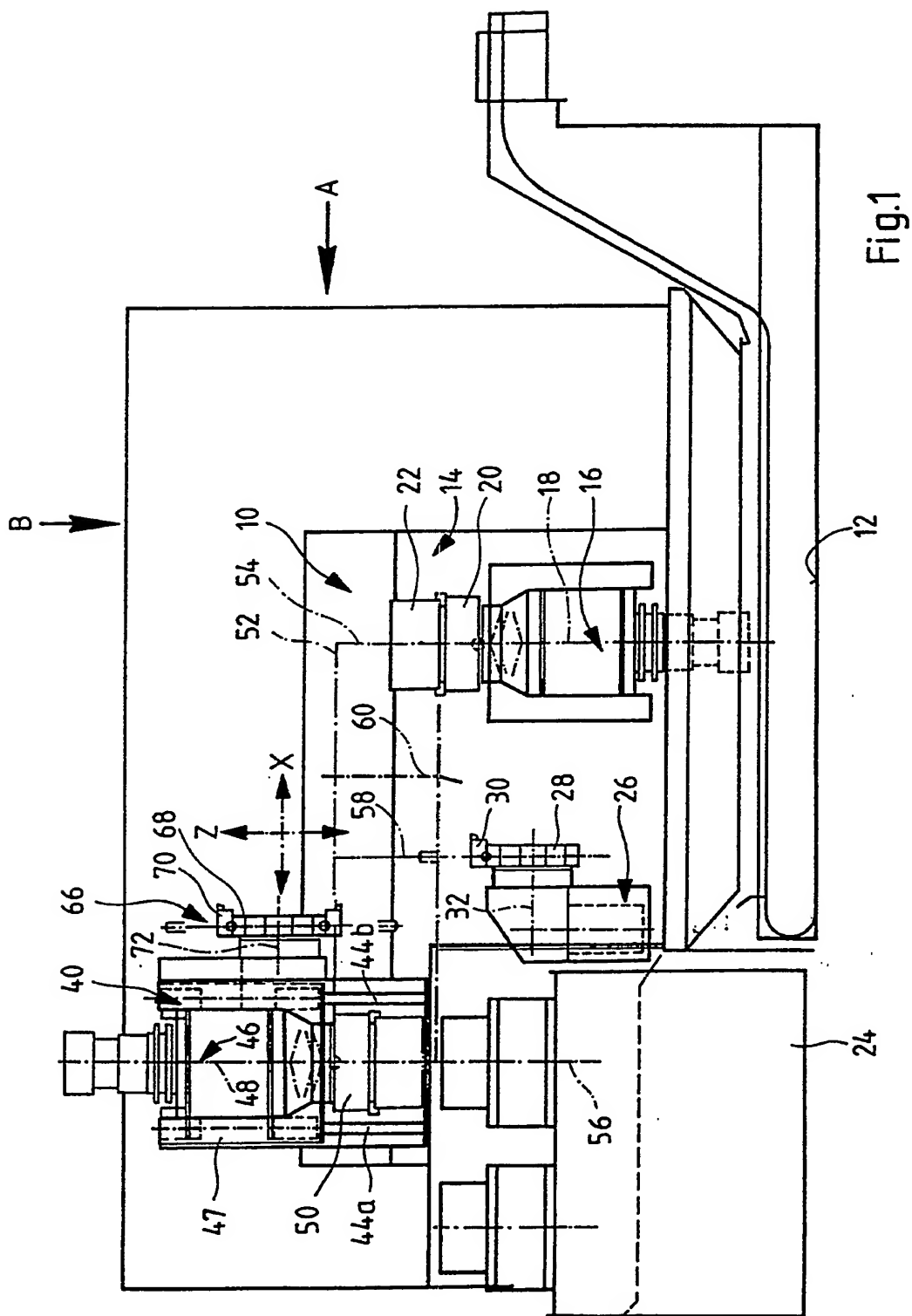
55

60

65



- Leerseite -



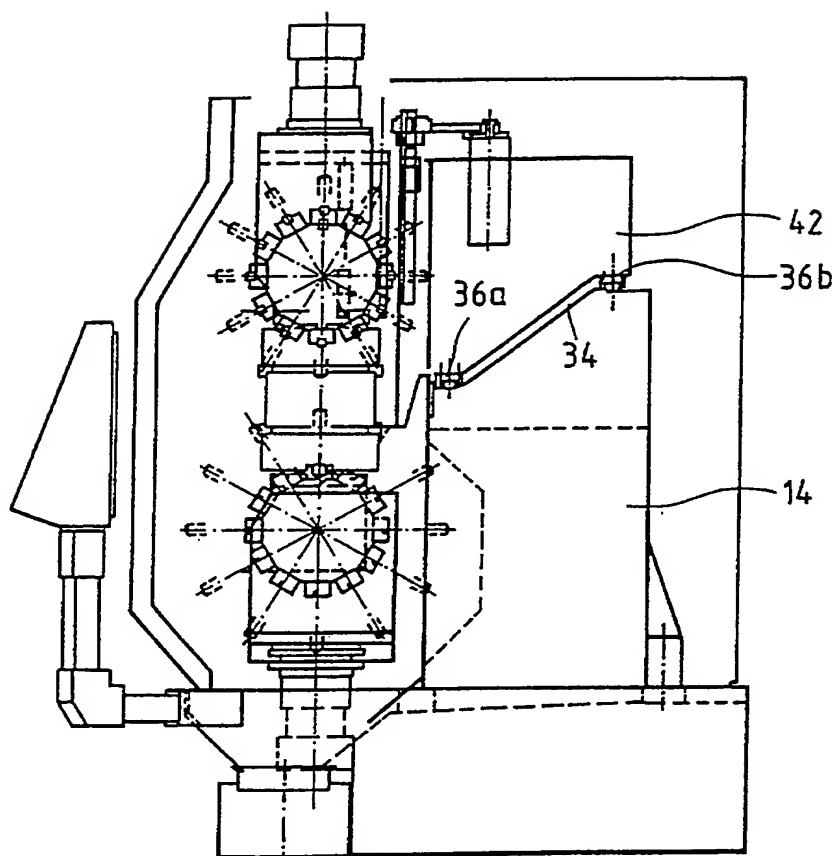
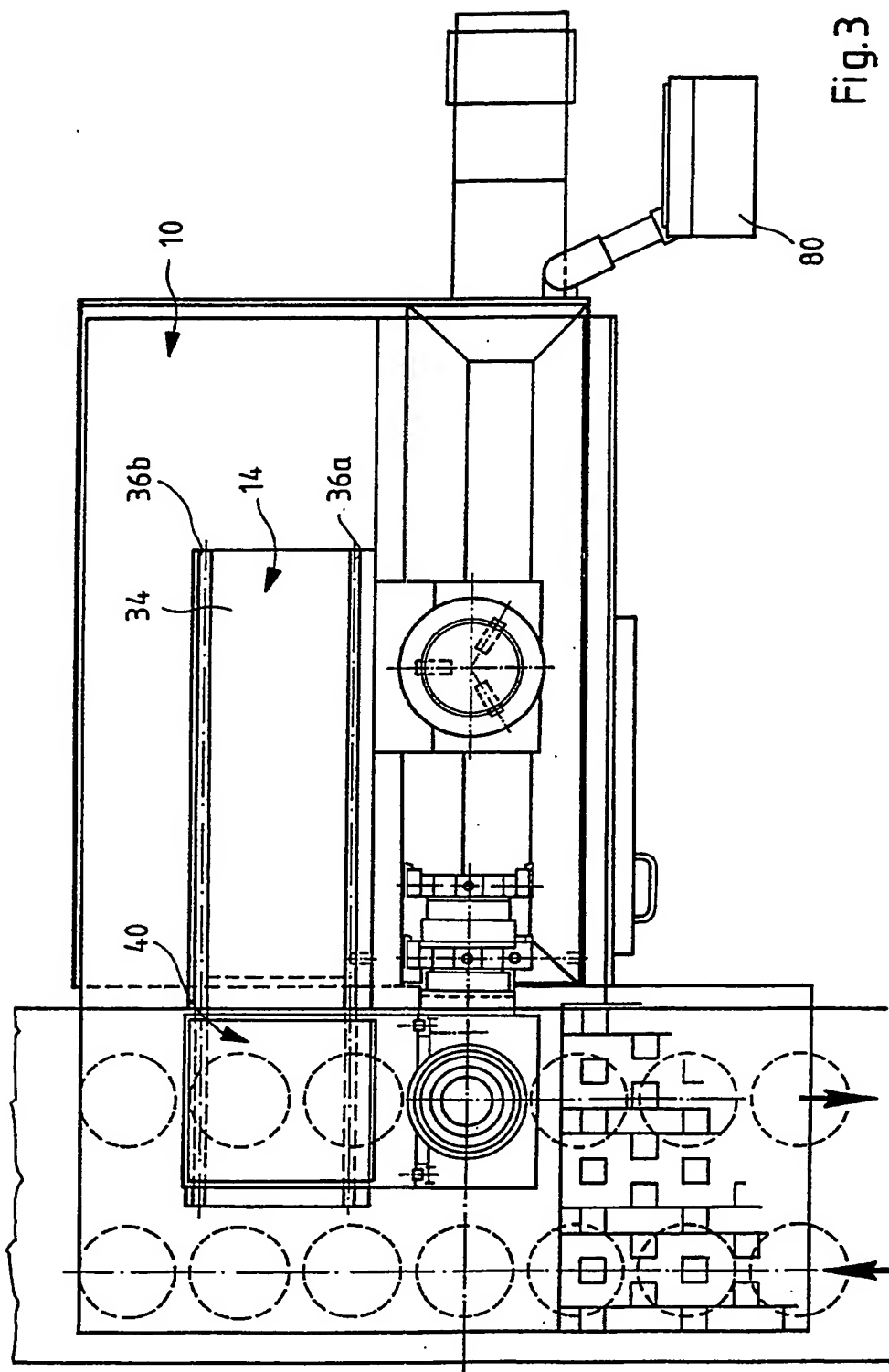


Fig.2



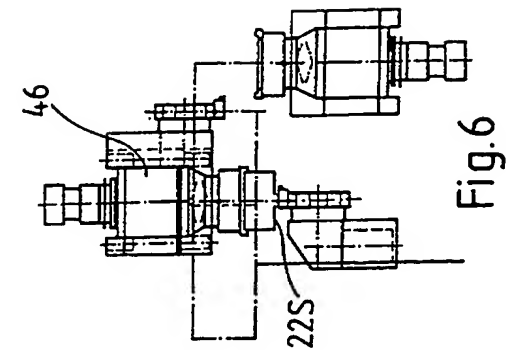


Fig. 4

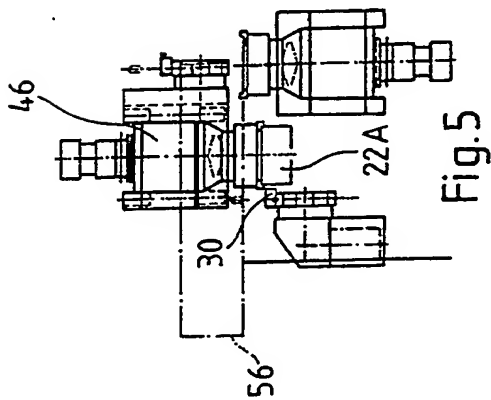


Fig. 5

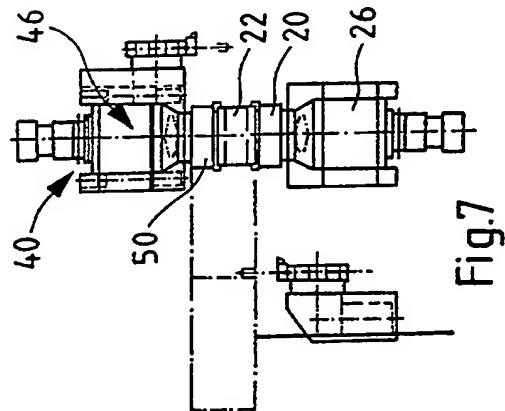


Fig. 6

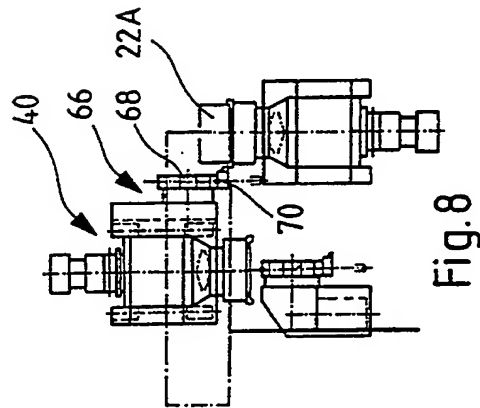


Fig. 7

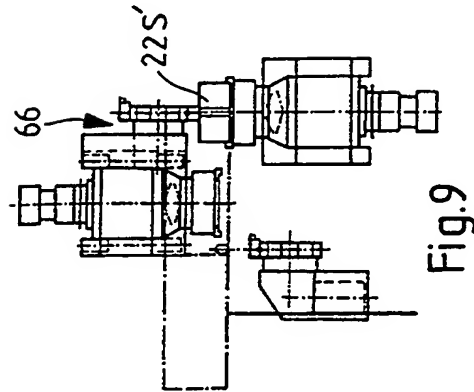


Fig. 8

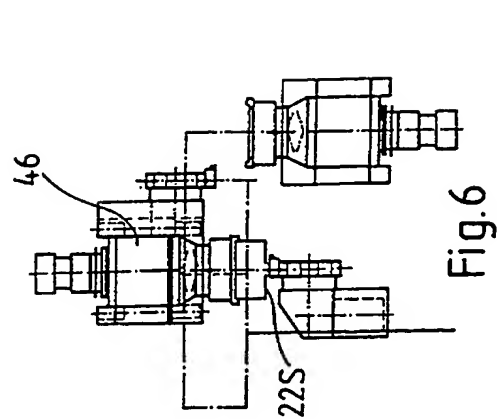


Fig. 9

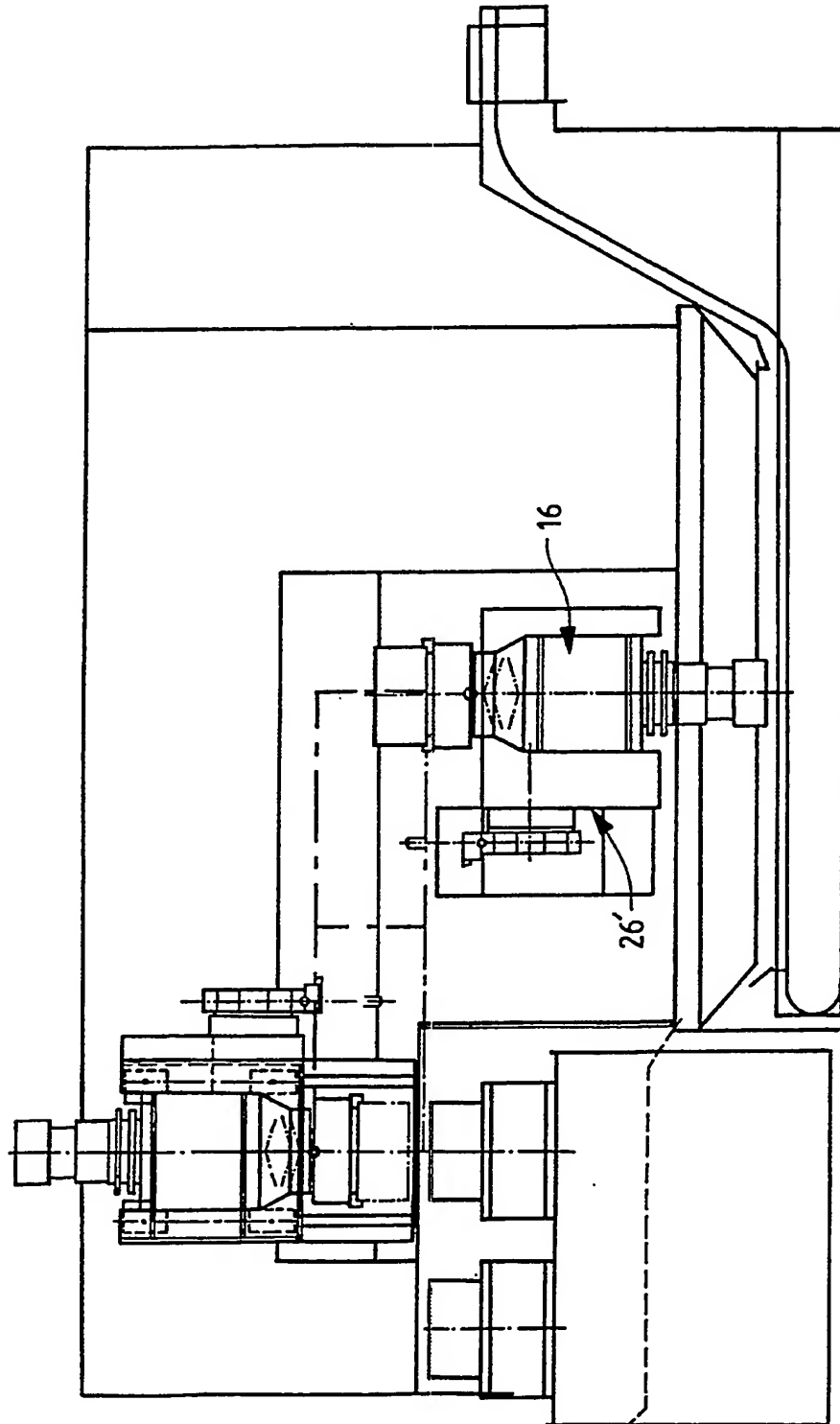


Fig.10

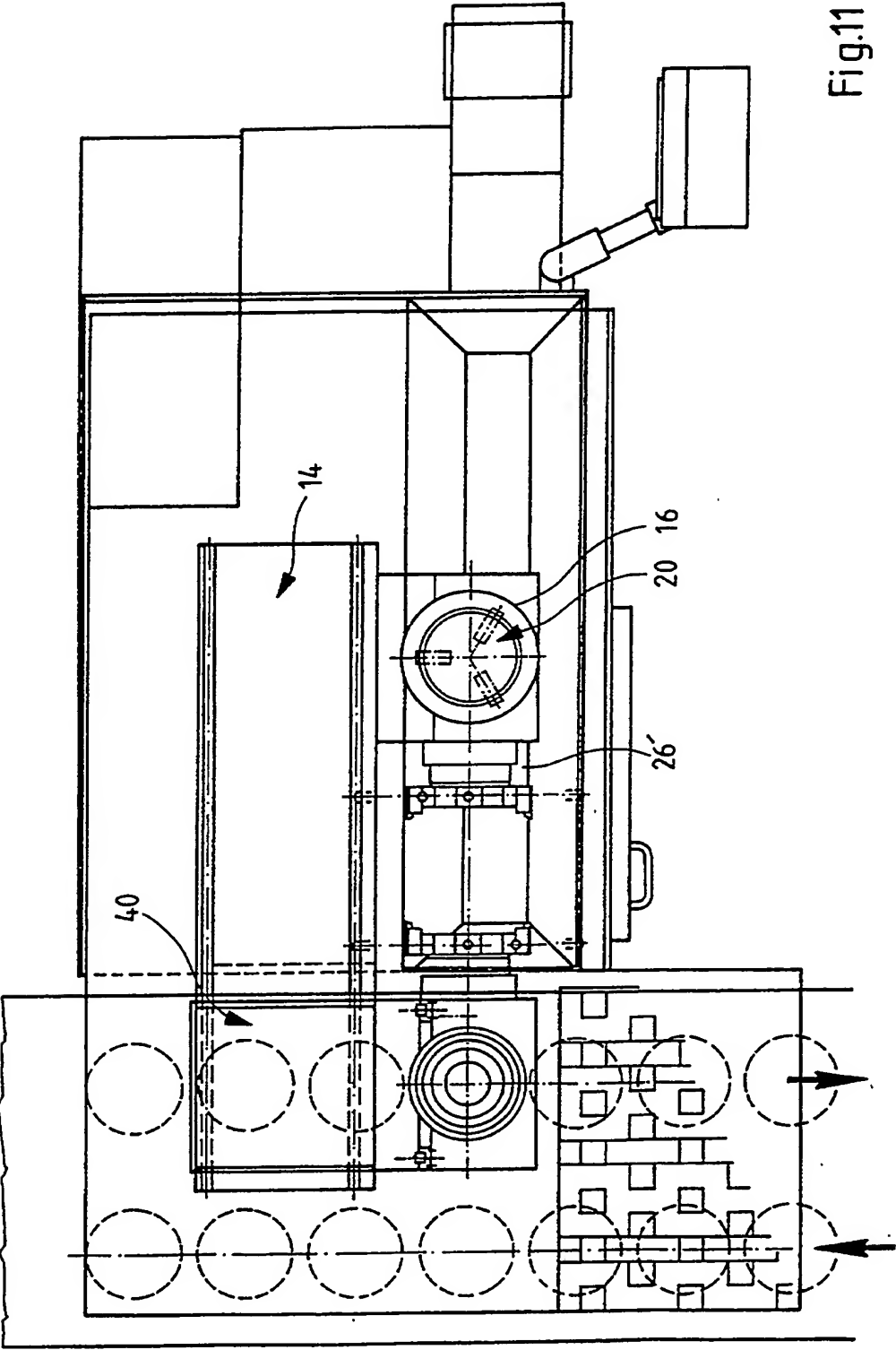
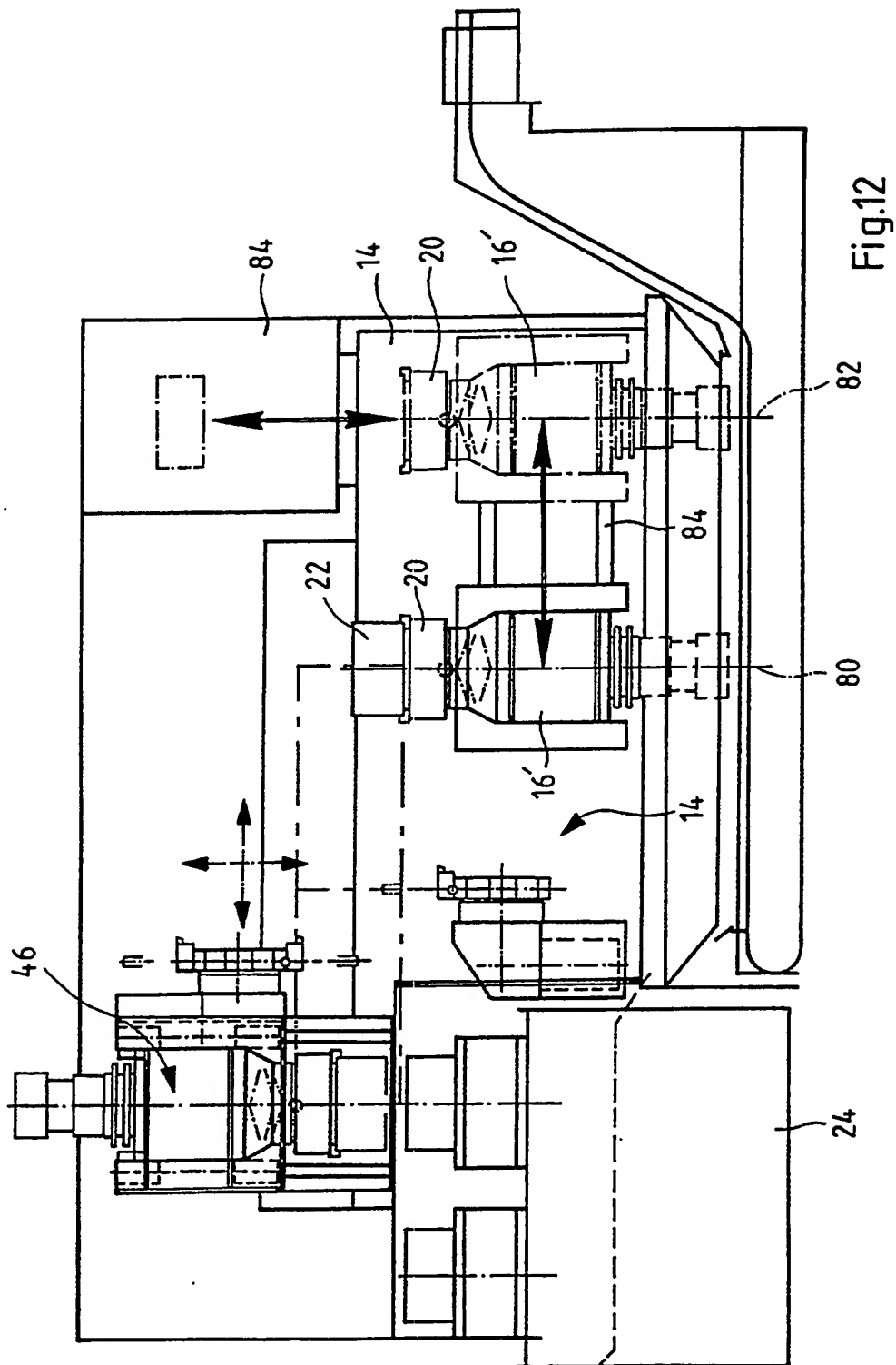


Fig.11





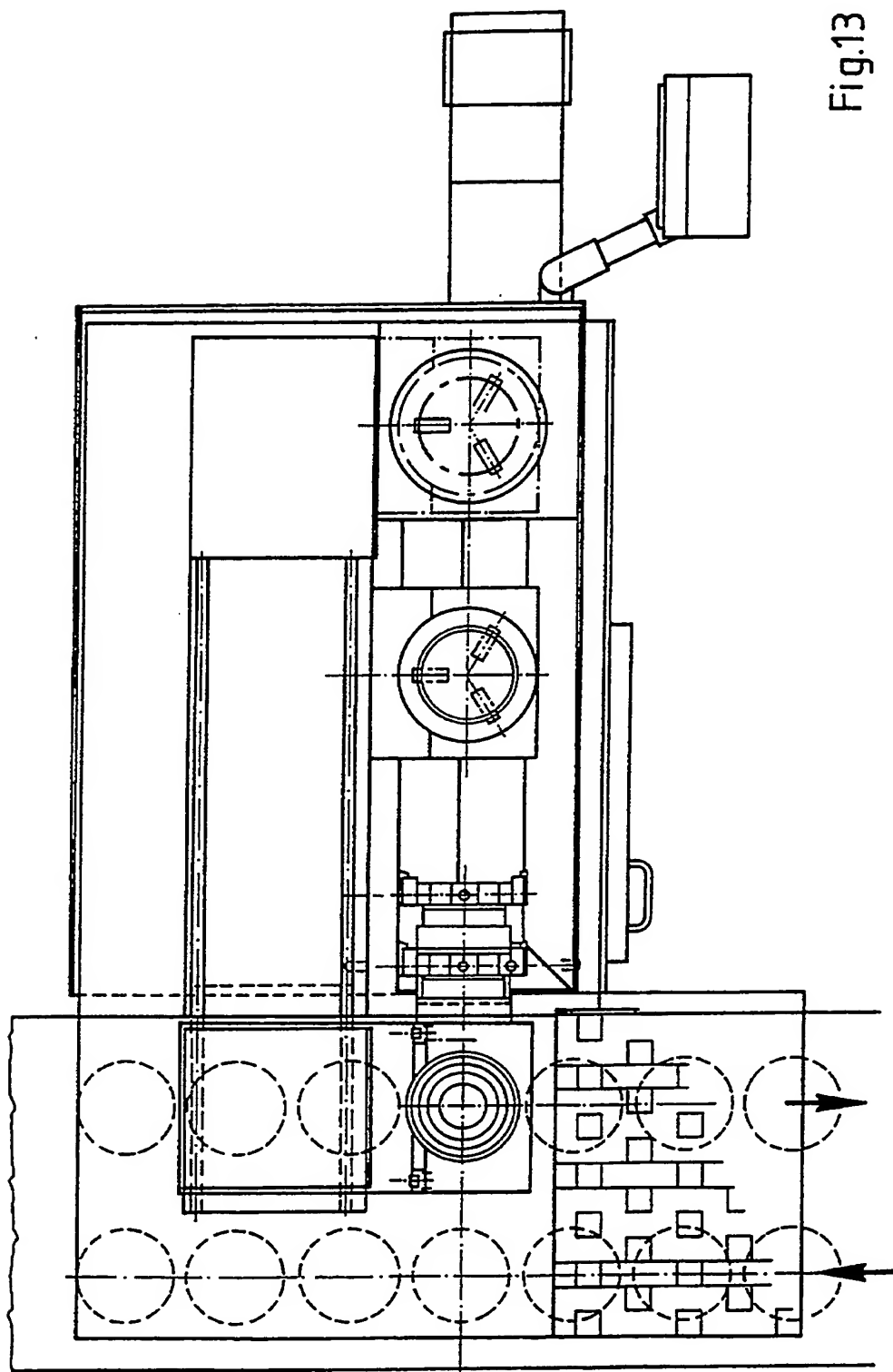


Fig.13

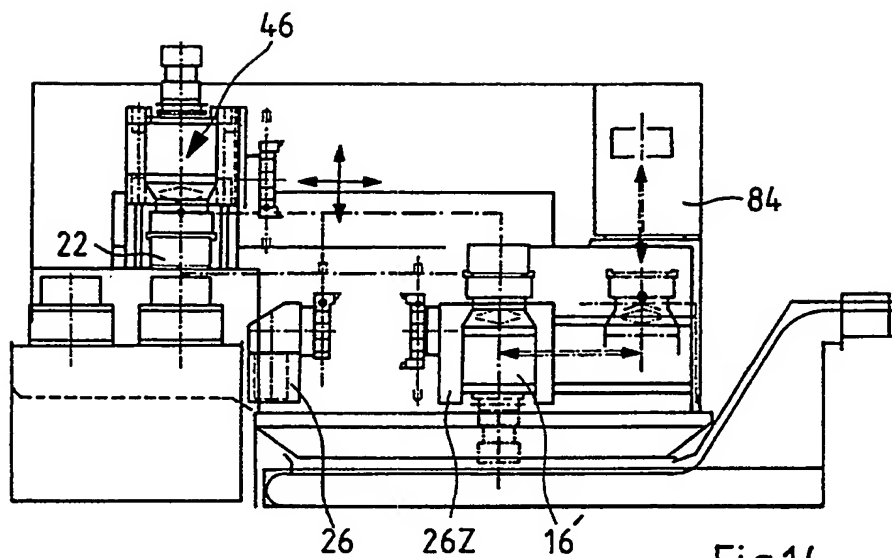


Fig.14

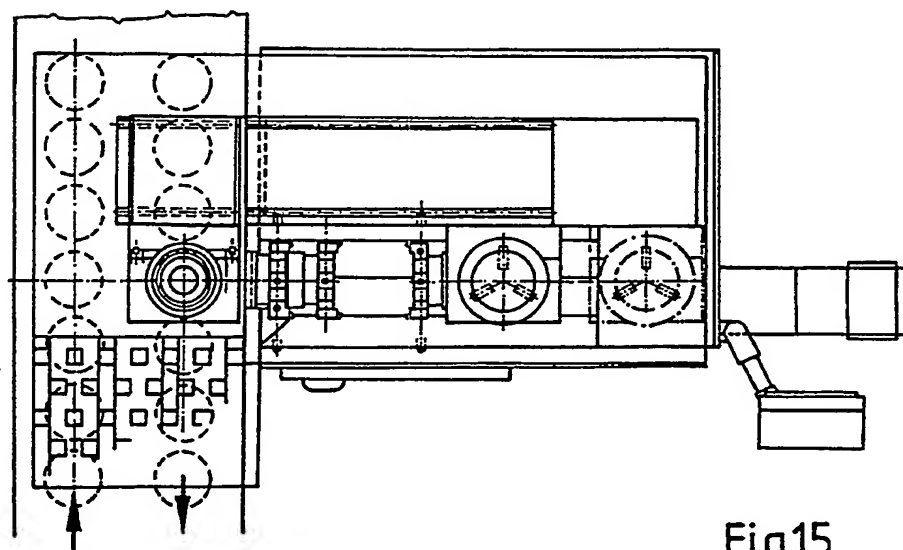


Fig.15

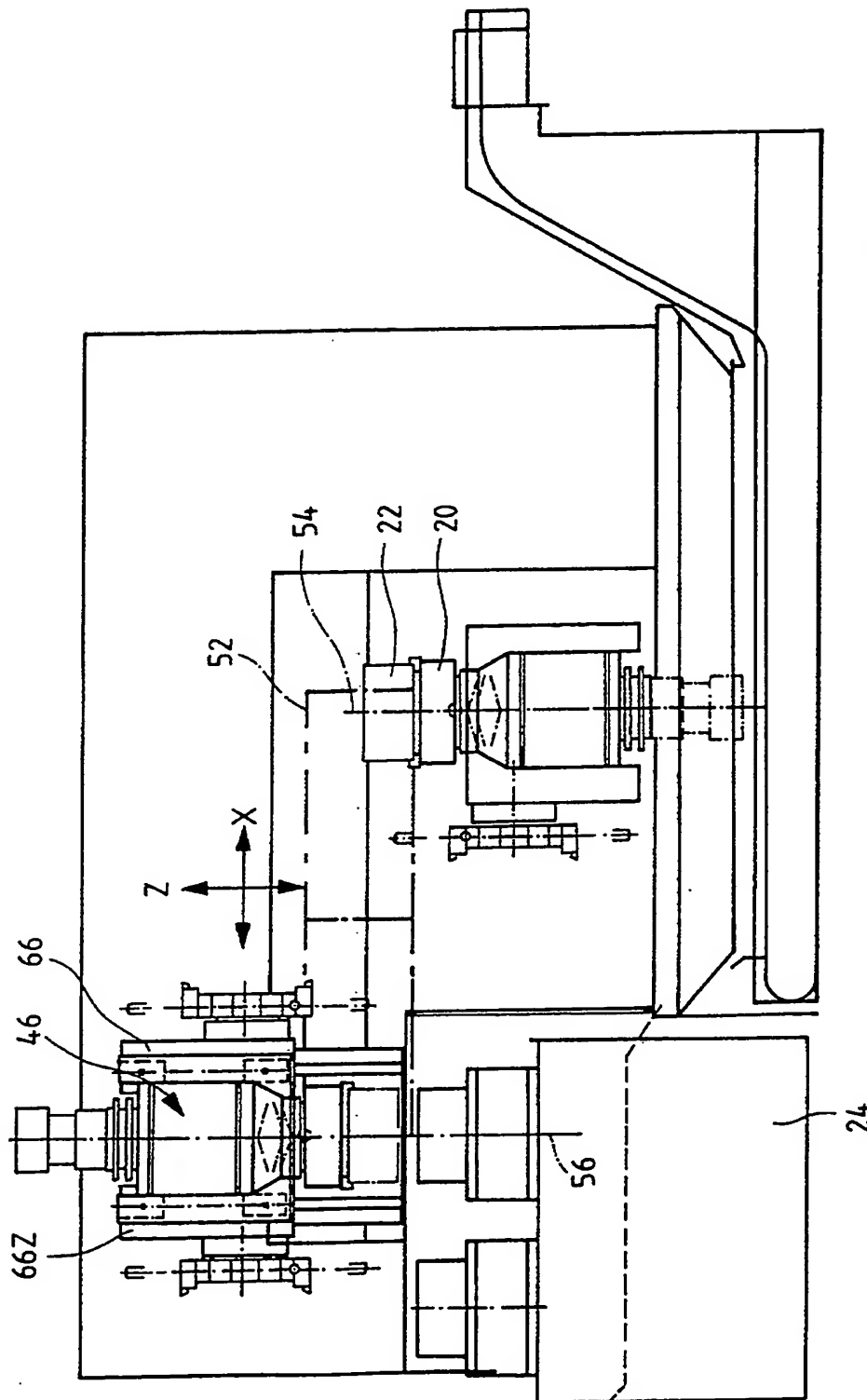


Fig.16

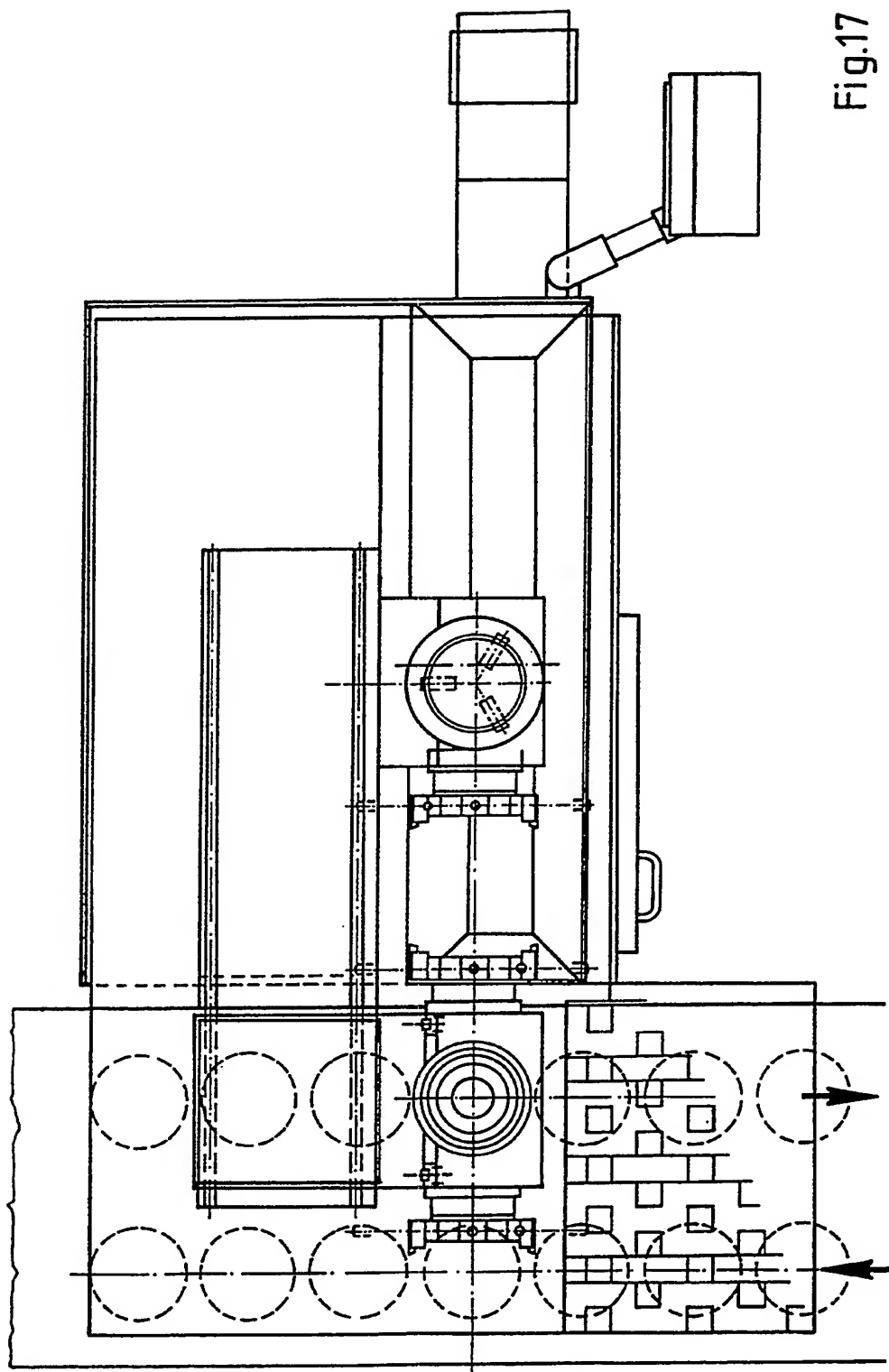


Fig.17

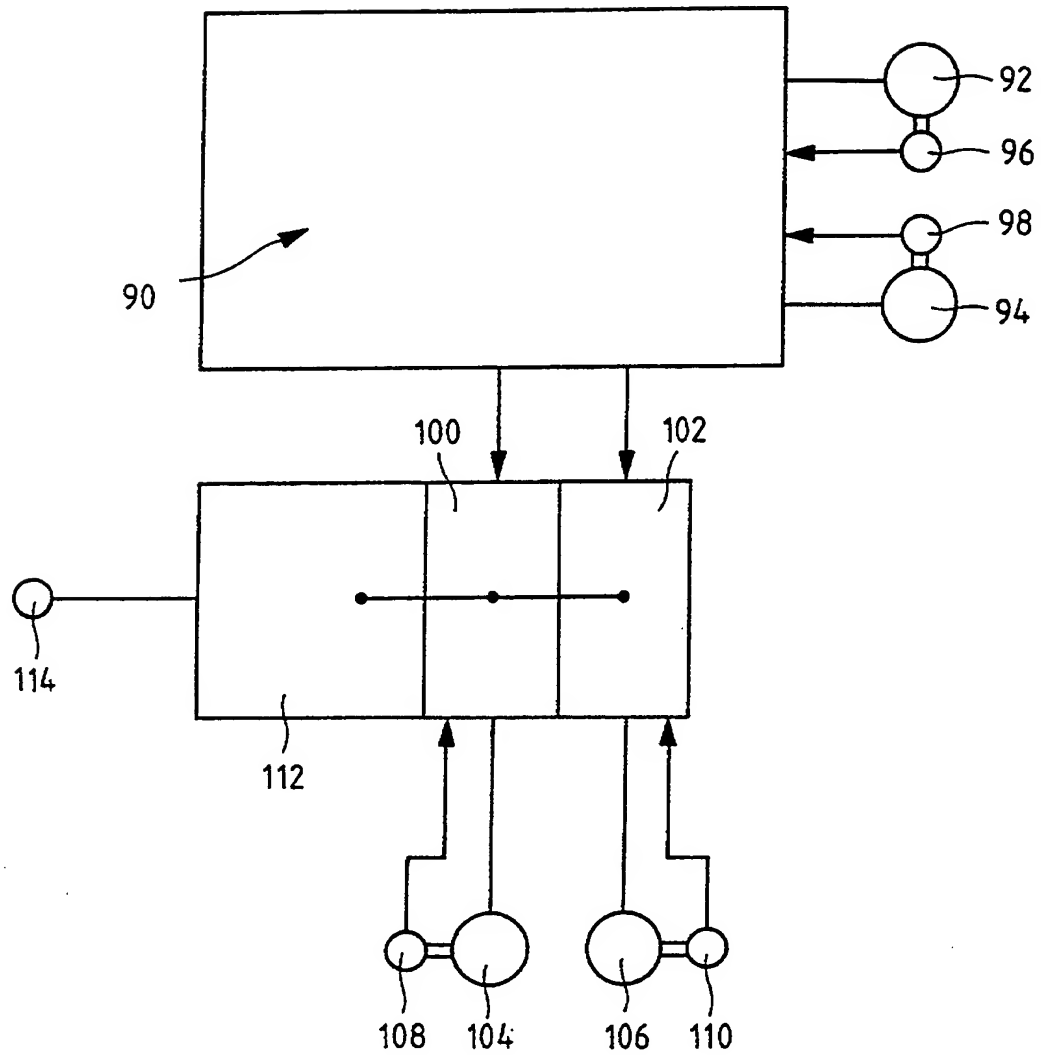


Fig.18